

### Schienengeführtes Transportsystem

Die Erfindung betrifft ein schienengeführtes Transportsystem für Personen und Material im untertägigen Berg-und Tunnelbau bestehend aus einem Schienenstreckennetz und in diesem Streckennetz geführten Transportfahrzeugen.

In den Betrieben der Deutschen Steinkohle AG existiert eine Vielzahl von weitläufigen Schienenstreckennetzen, auf denen mehrere hundert Transportfahrzeuge betrieben werden. Diese Transportfahrzeuge sind einerseits zweispurige Flurbahnen aber auch Einschienenhängebahnen (EHB), welche von Lokomotiven oder Katzen mit Diesel- oder Elektro-(Batterie) Antrieb angetrieben werden.

Bedient werden diese Transportfahrzeuge von eigens hierfür ausgebildeten Fahrern, die in einer am Transportfahrzeug angeordneten Fahrerkabine das Transportfahrzeug steuern, wobei in der Regel auf jeder Seite des Transportfahrzeugs eine derartige Fahrerkabine vorhanden ist.

Die Vielzahl der Transportfahrzeuge und der zum Teil mehrschichtige Transportbetrieb benötigen einen entsprechend hohen Fahrer-Personalaufwand, der sich wegen der begrenzten Fahrgeschwindigkeit unter Tage bei gleichzeitig steigendem Transportvolumen kaum verringern lässt. Schichtüberlappende Fahraufträge können z.T. nicht erledigt werden, was eine erhöhte Vorhaltung an Transportkapazität mit sich bringt.

Das manuelle Fahren führt teilweise zu hohen Materialbeanspruchungen (beim Anfahren bzw. Abbremsen). Darüberhinaus stellen gerade die Ein- und Ausstiegsvorgänge von EHB-Fahrern einen Unfallschwerpunkt dar.

Voraussetzung zum sicheren Betrieb der angesprochenen Transportsysteme ist die Fähigkeit, jederzeit und zuverlässig jedes im Arbeitsraum des Transportsystems befindliche Objekt zu erkennen und daraus entsprechende Maßnahmen abzuleiten.

Der Mensch als Fahrer der Transportfahrzeuge stellt hierbei eines der schwächsten Glieder in der Kette dar.

Selbständiger, d.h. automatischer Betrieb von beispielsweise Gleisförderung ist bekannt und wurde im deutschen Steinkohlenbergbau seit den 1980-Jahren betrieben. Allerdings konnten diese Systeme nur bei aussergewöhnlichem technischen und organisatorischen Aufwand betrieben werden (z.B. Verbot von Personenaufenthalt im Bereich der Fahrzeuge). Die ursprünglich geplante Einführung der Magnetbahntechnik mit autonomen Fahrzeugen scheiterte u.a. an hohen Sicherheitsanforderungen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein schienengeführtes Transportsystem der eingangs genannten Art so auszubilden, dass mit einfachen Mitteln ein autonomer Betrieb, d.h. ein mannloser Betrieb, ermöglicht wird.

Die Erfindung löst diese Aufgabe gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 dadurch, dass das jeweilige Transportfahrzeug sowohl an seinem im Fahrtrichtung vorderen als auch am entgegengesetzten Ende mit Sensoren zur Detektion von optischen, akustischen, Temperatur- und Beschleunigungsinformationen ausgerüstet ist, welche mit einem im Transportfahrzeug angeordneten

Steuerrechner verbunden sind, wobei die Sensoren mit aktiven und passiven Signalgebern im Streckennetz wechselwirken.

Mit der Erfindung wird erreicht, dass schienengeführte Transportsysteme autonom elektronisch zu übermittelnde Fahraufträge durchführen, ohne dabei eine Gefährdung für Mensch und Umwelt darzustellen. Gleichzeitig ermöglicht die Kombination des gleisgeführten Transportsystems mit den notwendigen Sensorsystemen einen kollisionsfreien Fahrbetrieb.

Durch den Einsatz geeigneter Sensoren ist die Erkennung von Objekten und möglichen Kollisionen unabhängig von Umweltbedingungen wie z.B. Staub, Dunkelheit, Wärme, hohe Luftfeuchtigkeit etc..

Als geeignete Sensoren schlägt die Erfindung gemäß Anspruch 7 Ultraschallsensoren, Laserscanner, Infrarotsensoren, Beschleunigungssensoren, bildgebende Sensoren und Mikrofone vor, wobei die Ultraschallsensoren, der Laserscanner und die Infrarot- und die bildgebenden Sensoren den Fahrweg auf Kollisionsgefährdung überwachen, während die Beschleunigungssensoren für die Maschinendiagnoseüberwachung und die Mikrofone für die akustische Überwachung des Umfelds verantwortlich sind.

Die Sensoren sind mit dem Steuerrechner im Transportfahrzeug verbunden, in dem die von den Sensoren kommenden Daten verarbeitet werden.

Gemäß Anspruch 2 ist jeder Steuerrechner Teil eines das Transportsystem überwachenden und steuernden Telematiksystems. Derartige Rechnersysteme werden im Bergbau untertage bereits für die Maschinendiagnose eingesetzt. Das Nachrüsten der Transportfahrzeuge mit industrietauglichen, robusten Steuerrechnern ist somit mit vertretbarem Aufwand zu erreichen.

Bei einem mannlosen Betrieb ist eine durchgängige Kommunikationsinfrastruktur wünschenswert.

Dies kann nach heutigem Stand ideal mit der etablierten kabellosen LAN-Technologie geleistet werden. Der Streckenverlauf wird dazu mit sogenannten Hot-Spot-Bereichen ausgestattet. In diesen Bereichen steht eine durchgängige Funkkommunikation zur Verfügung. Die Dichte der zu setzenden Hot-Spot-Bereiche hängt dabei von der technischen Ausprägung des Gleisnetzes ab. Hot-Spot-Bereiche sind dabei mindestens an Bahnhöfen, Weichen, Abzweigen und Zielpunkten zu errichten.

Eine Alternative wird in der sogenannten Leaky-Feeder-Technologie mit einer aus Leckwellenleitern aufgebauten Antennenleitung zur kontinuierlichen Datenübertragung über den gesamten Fahrweg gesehen,

Auf diese Weise lässt sich das gesamte Transportsystem mit der Vielzahl von Transportfahrzeugen von einer zentralen Warte problemlos überwachen.

Von besonderem Vorteil beim erfindungsgemäßen Transportsystem ist dabei Einsparung von Personalkosten, da keine Fahrer benötigt werden, ein schonender Betrieb des Transportsystems durch gleichmäßiges Fahrverhalten, kontinuierlicher schichtübergreifender Betrieb, keine Vorhaltung von unnötigen Transportkapazitäten, Wegfall von Fahrerständen bzw. Fahrerkanzeln, wodurch eine Reduzierung des Totlastgewichts erreicht wird, keine Arbeitsunfälle beim Ein- und Ausstieg der Maschinenfahrer, qualitative Überwachung der Fahrbahn bzw. des Gleises auf Zustand und Veränderung durch Vergleich der aktuellen Weginformationen mit archivierten Weginformationen.

Darüber hinaus kann Standwasser sowie ein durch Quellwirkung entstandener Schaden der Streckensohle im Fahrweg erkannt werden, Weichen können geschaltet werden, die Weichenstellung kann abgefragt werden. Es kann eine Sprachkommunikation über an den Fahrzeugen angebrachte Mikrofone und Lautsprecher stattfinden. Standortinformationen können jeweils an den Hot-Spot-Bereichen übertragen werden. Durch die Beschleunigungssensoren können bei Einschienen-Hängebahnbetrieben schwankende Transportlasten berücksichtigt werden.

Die Fahrzeuge können gemäß Anspruch 10 auch mit On-Board-Kameras ausgerüstet sein. Hierdurch können Behälter (beispielsweise als Explosionssperren dienende Wassertröge) im Bereich des Fahrwegs ferngesteuert über die Telematikwarte untersucht werden.

Da gemäß Anspruch 9 im Streckennetz frei positionierbare End- und Haltestellensignalgeber installiert sind, halten die Fahrzeuge automatisch an Materialumschlagplätzen und Zielorten, die infolge der stetigen Dynamik des Streckennetzes in Bergwerksbetrieben ständiger Veränderung unterworfen sind.

Dabei ist die notwendige Sensorik zur Überwachung und Überprüfung des Einwirkungsbereiches so installiert und angebracht, dass ein beidseitiger Fahrbetrieb möglich ist. Mit anderen Worten sind die beiden Fahrerinnen an den Enden des Transportfahrzeuges durch die beschriebenen „Sensorköpfe“ ersetzt.

In Bahnhofsbereichen oder an Zielorten erfolgt die Übernahme der Fahrzeuge durch die Mitarbeiter. Das soll durch Handfunkfernsteuerungen erfolgen, insbesondere, um die Be- und Entladung zu steuern. Nach Abschluss der Arbeiten vor Ort werden die Fahrzeuge wieder über die Handfunkfernsteuerung aktiviert und in den Automatikbetrieb gesetzt.

In den beigefügten Figuren 1 und 2 ist die Erfindung anhand des Beispiels einer Einschienenhängebahn dargestellt, wobei die Figur 1 die herkömmliche Einschienenhängebahn mit Fahrererkabinen 7 darstellt, während die Figur 2 die erfindungsgemäß ausgestattete Einschienenhängebahn zeigt, in der die Fahrererkabinen 7 entfernt worden sind und statt dessen Sensoren 1 bis 6 angeordnet sind.

Hierbei dienen die Sensoren 1 und 6 zur Überwachung der Schienenführung, die Sensoren 2 und 5 zur Überwachung des Fahrweges und die Sensoren 3 und 4 zur Überwachung des Untergrundes (Bodenabstand, Standwasser).

Die Sensoren sind jeweils als Paar ausgeführt, damit die Einschienenhängebahn in beiden Richtungen betrieben werden kann.

Je nach Aufgabe kann es sich bei den Sensoren 1 bis 6 um Ultraschallsensoren, Infrarotsensoren, bildgebende Sensoren, Laserscanner etc. handeln.

Zur Warnung des Umfeldes ist die Einschienenhängebahn mit allerdings nicht dargestellten optischen und akustischen Signalgebern versehen wie z.B. Rundumleuchten, Hupen etc..

Die Fig. 3 stellt ein beispielhaftes Streckendiagramm dar. Mit dem Bezugszeichen 10 ist der Ausgangsbahnhof, mit 11 der Zielort (z.B. Streckenvortrieb) bezeichnet. In diesen Bereichen sind (mobile) Endstellengeber 12, sowie Positionsgeber 13 zur Standorterfassung angeordnet.

Die Einschienen-Hängebahn 14 befindet sich in diesem Beispiel vor einer Streckenverzweigung mit der Weiche 15.

Die gestrichelte Linie stellt den Telematik Bus (LWL) dar und ist mit dem Bezugszeichen 16 versehen.

Die Kreise 17 stellen die Hot-Spot-Bereiche für die im vorliegenden Beispiel eingesetzte kabellose LAN-Technologie für die Telematiksteuerung des Systems dar.

Schematisch angedeutet ist eine mobile Handfunkfernsteuerung 18, mit der das Fahrzeug 14 durch Mitarbeiter übernommen werden kann, insbesondere, um die Be- und Entladung zu steuern.

### Schienengeführtes Transportsystem

#### Patentansprüche:

1. Schienengeführtes Transportsystem für Personen und Material im untertägigen Berg- und Tunnelbau bestehend aus einem Schienenstreckennetz und in diesem Streckennetz geführten Transportfahrzeugen,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das jeweilige Transportfahrzeug sowohl an seinem in Fahrtrichtung vorderen als auch am entgegengesetzten Ende mit Sensoren (1-6) zur Detektion von optischen, akustischen, Temperatur- und Beschleunigungsinformationen ausgerüstet ist, welche mit einem im Transportfahrzeug angeordneten Steuerrechner verbunden sind, wobei die Sensoren mit aktiven und passiven Signalgebern im Streckennetz wechselwirken.
2. Schienengeführtes Transportsystem nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Steuerrechner Teil eines das Transportsystem überwachenden und steuernden Telematiksystems ist.



3. Schienengeführtes Transportsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerrechner mit dem Telematiksystem über drahtlose LAN-Technologie verbunden ist, wobei das Streckenetz in mehrere Hot-Spot-Bereiche aufgeteilt ist.
4. Schienengeführtes Transportsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Datenübertragung über den gesamten Fahrweg eine Leaky-Feeder-Antennenleitung vorgesehen ist.
5. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportfahrzeug mit optischen und akustischen Signalgebern ausgerüstet ist.
6. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportfahrzeug eine Einschienenhängebahn ist.
7. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportfahrzeug eine Flurbahn ist.
8. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensoren Ultraschallsensoren, Laserscanner, Infrarotsensoren, Beschleunigungssensoren, bildgebende Sensoren und Mikrophone eingesetzt sind.

9. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Streckennetz frei positionierbare End-und Halte-  
stellensignalgeber installierbar sind.
10. Schienengeführtes Transportsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Fahrzeug mit mindestens einer On-Board-Kamera be-  
stückt ist, die von der Telematikwarte fernsteuerbar ist.



